

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-040519

(43)Date of publication of application : 08.02.2000

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

H01M 8/00

H01M 8/06

(21)Application number : 10-205639

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 21.07.1998

(72)Inventor : IWASE MASAYOSHI

**AOYAMA SATOSHI**

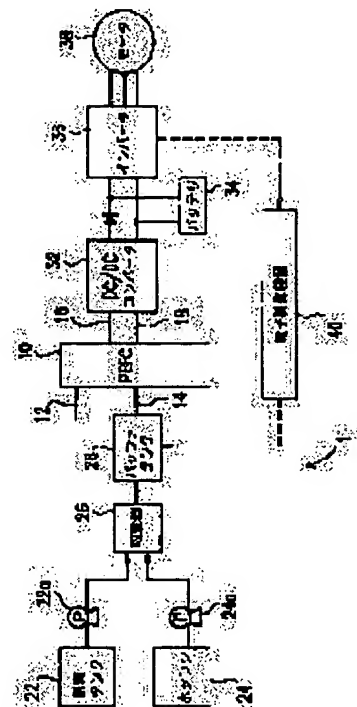
**HAMADA HITOSHI**

#### (54) OPERATION METHOD OF FUEL CELL SYSTEM

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a fuel cell system that does not cause response delay and can eliminate a trouble due to produced water in a fuel cell.

**SOLUTION:** This fuel cell system 1 controls at least one of the parameters of a fluid passing through the fuel cell system 1 according to the requesting output to a fuel cell 10. The fuel cell system 1 controls at least one of the parameters taking the influence of produced water in the fuel cell 10 into account. Because the parameters are controlled according to the requesting output to the fuel cell, there is no response delay. No existence of response delay is effective, in particular, for the control of a modifying device having low responsiveness.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

**[Date of final disposal for application]**

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] An operating method of a fuel cell system characterized by controlling at least one of said the parameters in consideration of effect of generation water in said fuel cell in an operating method of a fuel cell system which controls at least one of parameters of a fluid which passes a fuel cell system according to a demand output to a fuel cell.

[Claim 2] An operating method of a fuel cell system according to claim 1 which controls a water vapor content in fuel gas supplied to said fuel cell as said parameter.

[Claim 3] An operating method of a fuel cell system according to claim 1 which controls a pressure of oxygen supplied to said fuel cell as said parameter.

[Claim 4] Said fuel cell system is an operating method of a fuel cell system according to claim 1 which has an auxiliary cell.

[Claim 5] Said fuel cell system is the operating method of a fuel cell system containing a refining machine using steam reforming and partial oxidation refining according to claim 1.

[Claim 6] An operating method of a fuel cell system according to claim 5 which controls a ratio of steam reforming and partial oxidation refining according to a demand output to said fuel cell.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the operating method of the fuel cell system containing a fuel cell.

[0002]

[Description of the Prior Art] The fuel cell is known as equipment which generally transforms into electrical energy the energy which the fuel has. The fuel cell has the electrode of the couple usually arranged so that an electrolyte may be inserted. Electrochemical reaction occurs by contacting the reactant gas (fuel gas) of hydrogen on the front face of one electrode among the electrodes of a couple, and contacting the air which contains oxygen on the front face of the electrode of another side among the electrodes of a couple. A fuel cell takes out electrical energy from inter-electrode using this electrochemical reaction.

[0003] JP,7-75214,A sets up the aim output of a fuel cell, and is indicating supplying fuel gas and oxygen to a fuel cell so that the output may be attained.

[0004] JP,9-7618,A is indicating controlling the material gas amount of supply and the charge quantity of heat to a refining machine of a fuel cell according to fuel cell operating conditions (average output).

[0005] JP,7-226224,A is indicating controlling the water vapor content of reformed gas according to fuel cell operational status (output voltage and impedance).

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in a fuel cell system given in JP,7-75214,A, the effect of the generation water in a fuel cell is not taken into consideration. For this reason, there was a trouble that control in consideration of the effect of the generation water in a fuel cell could not be performed. Moreover, in a fuel cell system given in JP,9-7618,A and JP,7-226224,A, since it was control based on the past output, there was a trouble that response delay arose.

[0007] This invention aims at offering the fuel cell system which it is made in order to solve the above-mentioned trouble, and there is no response delay, and can abolish the nonconformity by the generation water in a fuel cell.

[0008]

[Means for Solving the Problem] It is characterized by an operating method of a fuel cell system of this invention controlling at least one of said the parameters in consideration of effect of generation water in said fuel cell in an operating method of a fuel cell system which controls at least one of parameters of a fluid which passes a fuel cell system according to a demand output to a fuel cell, and, thereby, the above-mentioned object is attained.

[0009] A water vapor content in fuel gas supplied to said fuel cell as said parameter may be controlled.

[0010] A pressure of oxygen supplied to said fuel cell as said parameter may be controlled.

[0011] Said fuel cell system may have an auxiliary cell.

[0012] Said fuel cell system may contain a refining machine using steam reforming and partial oxidation refining.

[0013] According to a demand output to said fuel cell, a ratio of steam reforming and partial oxidation refining may be controlled.

[0014]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained, referring to a drawing.

[0015] (Gestalt 1 of operation) Drawing 1 shows the configuration of the fuel cell system 1 of the gestalt 1 of operation of this invention. The fuel cell system 1 is equipped with the polymer electrolyte fuel cell (it is hereafter called PEFC for short) 10.

[0016] The air which is oxygen content gas is supplied to PEFC10 through the oxygen gas supply line 12, and the

hydrogen gas obtained by carrying out steam reforming of the fuel gas through the hydrogen gas supply duct 14 is supplied to it. The buffer tank 28 which adjusts the amount of steam mixture in hydrogen gas, and the refining machine 26 which carries out steam reforming of the fuel gas are formed in the hydrogen gas supply duct 14. As fuel gas, a methanol is used, for example.

[0017] PEFC10 has the structure which pinched the solid-state polyelectrolyte film in an anode plate and cathode. Air is supplied to an anode plate and hydrogen gas is supplied to cathode. Consequently, the electrode reaction shown below in each of an anode plate and cathode advances.

cathode (hydrogen pole):  $-- 2H_2 \rightarrow 4H^{++} + 4e^-$  anode plate (oxygen pole):  $-- 4H^{++} + 4e^- + O_2 \rightarrow 2H_2O$  PEFC10 supplies voltage to DC to DC converter 32 through wiring 16 and 18 with the electromotive force acquired by the above-mentioned electrode reaction.

[0018] DC to DC converter 32 is changed into the voltage of a request of the voltage from PEFC10, and supplies the changed voltage to a motor 38 through an inverter 36. Consequently, a motor 38 drives. The battery 34 which supplies auxiliary power is connected to the motor 38 between DC to DC converter 32 and the inverter 36. A battery 34 functions as an auxiliary cell.

[0019] The refining machine 26 receives supply of fuel gas from a fuel tank 22 by feeding pump 22a, and receives supply of water from a water tank 24 by feeding pump 24a. The refining machine 26 advances the refining reaction of fuel gas and water at a predetermined temperature. Thereby, hydrogen gas is generated in the condition of having been intermingled with the steam. The hydrogen gas generated with the refining vessel 26 is sent to the buffer tank 28.

[0020] The buffer tank 28 has the function to adjust the temperature of the buffer tank 28 according to the control signal from an electronic control 40. For example, the temperature of the buffer tank 28 can be adjusted by adjusting the flow rate of the cooling refrigerant of the buffer tank 28.

[0021] An electronic control 40 receives the demand output to PEFC10 from an inverter 36. An electronic control 40 determines the moisture content in reformed gas according to the demand output from an inverter 36. Make the decision of the moisture content in reformed gas by having the relation between the demand output from an inverter 36, and the moisture content in reformed gas in an electronic control 40 in the form of a map.

[0022] An electronic control 40 adjusts the temperature of the buffer tank 28 so that the moisture content in the determined reformed gas may be obtained. The temperature of the buffer tank 28 is adjusted so that the demand output to PEFC10 is high, and the moisture content in reformed gas may decrease. It is avoidable that PEFC10 blockades by such adjustment and the passage in PEFC10 blockades with the water of condensation at the time of high power.

[0023] Thus, the parameter (moisture content in reformed gas) of the fluid (reformed gas) which passes the fuel cell system 1 is controlled in consideration of the effect of the generation water in PEFC10. Thereby, the nonconformity by the generation water in PEFC10 generated by control according to the demand output to PEFC10 can be abolished. Consequently, the output of PEFC10 is securable.

[0024] In addition, you may make it control two or more parameters of the fluid which passes the fuel cell system 1 in consideration of the effect of the generation water in PEFC10. For example, you may make it control at least one parameter in consideration of the effect of the generation water in PEFC10 among the flow rate of the reformed gas supplied to PEFC10, a pressure, temperature, and humidity.

[0025] In addition, the fuel input (the amount of reformed gas) to PEFC10 is determined based on the average output for [ last ] several seconds of PEFC10, the charge condition (SOC) of a battery 34, and an accelerator opening, and you may make it determine the moisture content in reformed gas according to the fuel input to PEFC10. The average output for [ last ] several seconds of PEFC10 may be inputted into an electronic control 40 from an inverter 36.

[0026] For example, when an accelerator is able to open rapidly, the value which added the predetermined value alpha to the value determined from the average output for [ last ] several seconds of PEFC10 is determined as a fuel input. The predetermined value alpha is determined according to the variation rate of an accelerator opening. Moreover, when the charge condition (SOC) of a battery 34 is lower than the charge condition of criteria, the value which added the predetermined value beta to the value determined from the average output for [ last ] several seconds of PEFC10 is determined as a fuel input. The predetermined value beta is determined according to the charge condition (SOC) of a battery 34.

[0027] Make the decision of the moisture content in reformed gas by having the relation between the fuel input to PEFC10, and the moisture content in reformed gas in an electronic control 40 in the form of a map.

[0028] (Gestalt 2 of operation) Drawing 2 shows the configuration of the fuel cell system 2 of the gestalt 2 of operation of this invention. In drawing 2, the same reference number is given to the same component as the component shown in drawing 1, and explanation is omitted.

[0029] The air compressor 52 is connected to the oxygen gas supply line 12. An air compressor 52 supplies the air

which is oxygen content gas to PEFC10 through the oxygen gas supply line 12.

[0030] The \*\*\*\* pressure regulating valve 54 is formed in the air outlet from PEFC10. The \*\*\*\* pressure regulating valve 54 is used in order to adjust the pressure of the oxygen supplied to PEFC10.

[0031] An electronic control 40 receives the demand output to PEFC10 from an inverter 36. An electronic control 40 determines the pressure of the oxygen supplied to PEFC10 according to the demand output from an inverter 36. Make the decision of the pressure of the oxygen supplied to PEFC10 by having the relation between the demand output from an inverter 36, and the pressure of the oxygen supplied to PEFC10 in an electronic control 40 in the form of a map.

[0032] An electronic control 40 controls the opening of the \*\*\*\* pressure regulating valve 54 so that the pressure of the oxygen determined as PEFC10 is supplied.

[0033] The opening of the \*\*\*\* pressure regulating valve 54 is adjusted so that the demand output to PEFC10 is high, and the pressure of the oxygen supplied to PEFC10 may become low. By such adjustment, as for PEFC10, PEFC10 will be operated with low voltage at the time of high power (at the adult time [ Amount of water / Generation ]). The water vapor content of per unit capacity (the number of mols) can be increased by operating PEFC10 with low voltage.

Moreover, since a gas flow rate goes up by operating PEFC10 with low voltage, the wastewater nature of the water of condensation improves. Thereby, it is avoidable that the passage in PEFC10 blockades with the water of condensation.

[0034] Thus, the parameter (oxygen supply pressure) of the fluid (oxygen) which passes the fuel cell system 2 is controlled in consideration of the effect of the generation water in PEFC10. Thereby, the nonconformity by the generation water in PEFC10 generated by control according to the demand output to PEFC10 can be abolished.

Consequently, the output of PEFC10 is securable.

[0035] In addition, you may make it control two or more parameters of the fluid which passes the fuel cell system 2 in consideration of the effect of the generation water in PEFC10. For example, you may make it control at least one parameter in consideration of the effect of the generation water in PEFC10 among the flow rate of the oxygen supplied to PEFC10, a pressure, temperature, and humidity.

[0036] Moreover, PEFC10 serves as [ PEFC10 ] low voltage at the time of high power (at the adult time [ A quantity of gas flow ]), and at the time of low-power output, since PEFC10 becomes high voltage, PEFC10 can standardize the load of an air compressor 52 (when a quantity of gas flow is smallness). Consequently, the overall efficiency of an air compressor 52 improves.

[0037] In addition, the fuel input (the amount of reformed gas) to PEFC10 is determined based on the average output for [ last ] several seconds of PEFC10, the charge condition (SOC) of a battery 34, and an accelerator opening, and you may make it determine the pressure of the oxygen supplied to PEFC10 according to the fuel input to PEFC10. The average output for [ last ] several seconds of PEFC10 may be inputted into an electronic control 40 from an inverter 36.

[0038] For example, when an accelerator is able to open rapidly, the value which added the predetermined value alpha to the value determined from the average output for [ last ] several seconds of PEFC10 is determined as a fuel input. The predetermined value alpha is determined according to the variation rate of an accelerator opening. Moreover, when the charge condition (SOC) of a battery 34 is lower than the charge condition of criteria, the value which added the predetermined value beta to the value determined from the average output for [ last ] several seconds of PEFC10 is determined as a fuel input. The predetermined value beta is determined according to the charge condition (SOC) of a battery 34.

[0039] Make the decision of the pressure of the oxygen supplied to PEFC10 by having the relation between the fuel input to PEFC10, and the pressure of the oxygen supplied to PEFC10 in an electronic control 40 in the form of a map.

[0040] (Gestalt 3 of operation) Drawing 3 shows the configuration of the fuel cell system 3 of the gestalt 3 of operation of this invention. In drawing 3, the same reference number is given to the same component as the component shown in drawing 1, and explanation is omitted.

[0041] When the demand output from an inverter 36 declines rapidly, the anode off-gas supplied to a burner 62 through a discharge regulator 64 from the anode off-gas buffer tank 66 becomes superfluous. As a result of superfluous anode off-gas's burning with a burner 62, the phenomenon in which the temperature of the refining machine 26 rises rapidly may happen.

[0042] In order that an electronic control 40 may prevent the rapid temperature rise of the refining machine 26, it operates as follows.

[0043] An electronic control 40 receives the demand output to PEFC10 from an inverter 36. When the demand output from an inverter 36 declines rapidly, an electronic control 40 adjusts the rate of steam reforming (SR) and partial oxidation refining (POX) so that the rate of steam reforming (SR) may increase compared with partial oxidation refining (POX). Such adjustment raises the output of for example, feeding pump 24a, and is attained by reducing the output of an air compressor 68. Steam reforming (SR) is endothermic reaction and partial oxidation refining (POX) is exothermic

reaction. Therefore, the rapid temperature rise of the refining machine 26 can be prevented by using for steam reforming (SR) the heat produced by combustion of superfluous anode off-gas.

[0044] The rate of steam reforming (SR) and partial oxidation refining (POX) is adjusted by the amount of the fuel, water, and air which are supplied to the refining machine 26. The amount of the fuel supplied to the refining machine 26 is adjusted by the output of feeding pump 22a. The amount of the water supplied to the refining machine 26 is adjusted by the output of feeding pump 24a. The amount of the air supplied to the refining machine 26 is adjusted by the output of an air compressor 68. Feeding pump 22a, feeding pump 24a, and an air compressor 68 are controlled by the electronic control 40.

[0045]

[Effect of the Invention] According to the operating method of the fuel cell system of this invention, according to the demand output to a fuel cell, at least one of the parameters of the fluid which passes a fuel cell system is controlled. Since a parameter is controlled according to the demand output to a fuel cell, there is no response delay. It is effective in control of the low refining machine of responsibility especially that there is no response delay. Moreover, according to the operating method of the fuel cell system of this invention, in consideration of the effect of the generation water in a fuel cell, at least one of the above-mentioned parameters is controlled. Thereby, the nonconformity by the generation water in the fuel cell generated by control according to the demand output to a fuel cell can be abolished. Consequently, the output of a fuel cell is securable.

[0046] The water vapor content in the fuel gas supplied to a fuel cell as the above-mentioned parameter may be controlled. In this case, it becomes possible to control the output of a fuel cell, controlling directly the effect of the generation water in a fuel cell.

[0047] The pressure of the oxygen supplied to a fuel cell as the above-mentioned parameter may be controlled. In this case, the generation water in a fuel cell is eliminated. Thereby, it becomes possible to control the output of a fuel cell, without being influenced of the generation water in a fuel cell.

[0048] Moreover, when a fuel cell system contains the refining machine using steam reforming and partial oxidation refining, according to the demand output to a fuel cell, the ratio of steam reforming and partial oxidation refining may be controlled. In this case, it is possible to control to the refining machine temperature according to the demand output to a fuel cell.

---

[Translation done.]

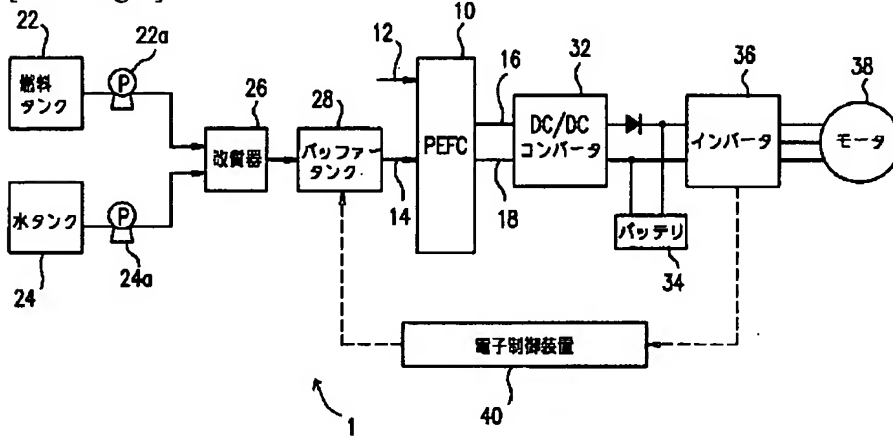
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

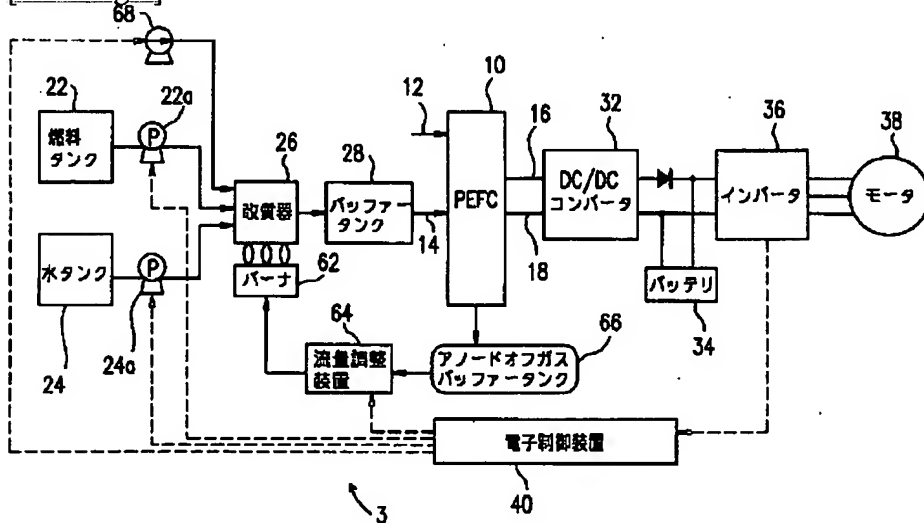
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

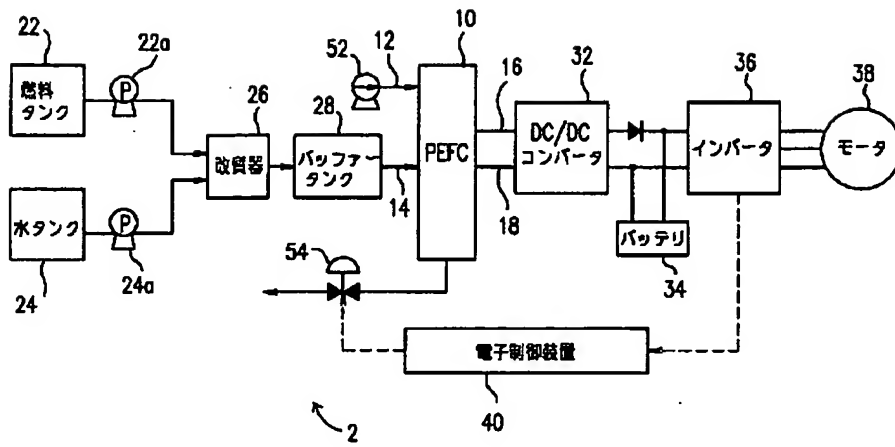
[Drawing 1]



[Drawing 3]



[Drawing 2]



[Translation done.]



(43)公開日 平成12年2月8日(2000.2.8)

G

[illegible]

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料電池への要求出力に応じて、燃料電池システムを通過する流体のパラメータのうち少なくとも1つを制御する燃料電池システムの運転方法において、

前記燃料電池内の生成水の影響を考慮して、前記パラメータの少なくとも1つを制御することを特徴とする、燃料電池システムの運転方法。

【請求項2】 前記パラメータとして前記燃料電池に供給される燃料ガス中の水蒸気量を制御する、請求項1に記載の燃料電池システムの運転方法。

【請求項3】 前記パラメータとして前記燃料電池に供給される酸素の圧力を制御する、請求項1に記載の燃料電池システムの運転方法。

【請求項4】 前記燃料電池システムは補助電池を有する、請求項1に記載の燃料電池システムの運転方法。

【請求項5】 前記燃料電池システムは、水蒸気改質と部分酸化改質とを利用する改質器を含む、請求項1に記載の燃料電池システムの運転方法。

【請求項6】 前記燃料電池への要求出力に応じて水蒸気改質と部分酸化改質との比率を制御する、請求項5に記載の燃料電池システムの運転方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池を含む燃料電池システムの運転方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、燃料が有しているエネルギーを電気エネルギーに変換する装置として燃料電池が知られている。燃料電池は、通常、電解質を挟むように配置された一対の電極を有している。一対の電極のうち一方の電極の表面に水素の反応ガス（燃料ガス）を接触させ、一対の電極のうち他方の電極の表面に酸素を含有する空気を接触させることにより、電気化学反応が発生する。燃料電池は、この電気化学反応を利用して、電極間から電気エネルギーを取り出すものである。

【0003】特開平7-75214号公報は、燃料電池の目標出力を設定し、その出力を達成するように燃料ガスと酸素とを燃料電池に供給することを開示している。

【0004】特開平9-7618号公報は、燃料電池の改質器への原料ガス供給量や投入熱量を燃料電池運転条件（平均出力）に応じて制御することを開示している。

【0005】特開平7-226224号公報は、燃料電池運転状態（出力電圧とインピーダンス）に応じて改質ガスの水蒸気量を制御することを開示している。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、特開平7-75214号公報に記載の燃料電池システムでは、燃料電池内の生成水の影響は考慮されていない。このため、燃料電池内の生成水の影響を考慮した制御ができないとい

う問題点があった。また、特開平9-7618号公報および特開平7-226224号公報に記載の燃料電池システムでは、過去の出力に基づく制御であるため、応答遅れが生じるという問題点があった。

【0007】本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであり、応答遅れがなく、かつ、燃料電池内の生成水による不具合をなくすることができる燃料電池システムを提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の燃料電池システムの運転方法は、燃料電池への要求出力に応じて、燃料電池システムを通過する流体のパラメータのうち少なくとも1つを制御する燃料電池システムの運転方法において、前記燃料電池内の生成水の影響を考慮して、前記パラメータの少なくとも1つを制御することを特徴とし、これにより、上記目的が達成される。

【0009】前記パラメータとして前記燃料電池に供給される燃料ガス中の水蒸気量を制御してもよい。

【0010】前記パラメータとして前記燃料電池に供給される酸素の圧力を制御してもよい。

【0011】前記燃料電池システムは補助電池を有していてもよい。

【0012】前記燃料電池システムは、水蒸気改質と部分酸化改質とを利用する改質器を含んでいてもよい。

【0013】前記燃料電池への要求出力に応じて水蒸気改質と部分酸化改質との比率を制御してもよい。

## 【0014】

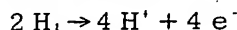
【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態を説明する。

【0015】（実施の形態1）図1は、本発明の実施の形態1の燃料電池システム1の構成を示す。燃料電池システム1は、固体高分子型燃料電池（以下、PEFCと略称する）10を備えている。

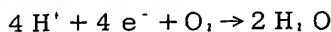
【0016】PEFC10には、酸素ガス供給管路12を介して酸素含有ガスである空気が供給され、水素ガス供給管路14を介して燃料ガスを水蒸気改質することにより得られた水素ガスが供給される。水素ガス供給管路14には、水素ガス中の水蒸気混在量を調整するバッファタンク28と、燃料ガスを水蒸気改質する改質器26とが設けられている。燃料ガスとしては、例えば、メタノールが使用される。

【0017】PEFC10は、固体高分子電解質膜を陽極と陰極とで挟持した構造を有している。陽極には空気が供給され、陰極には水素ガスが供給される。その結果、陽極と陰極のそれぞれにおいて以下に示す電極反応が進行する。

陰極（水素極）：



陽極（酸素極）：



PEFC10は、上記電極反応によって得られる起電力により、配線16、18を介してDC/DCコンバータ32に電圧を供給する。

【0018】DC/DCコンバータ32は、PEFC10からの電圧を所望の電圧に変換し、変換された電圧をインバータ36を介してモータ38に供給する。その結果、モータ38が駆動される。DC/DCコンバータ32とインバータ36との間には、モータ38に補助電力を供給するバッテリー34が接続されている。バッテリー34は、補助電池として機能する。

【0019】改質器26は、燃料タンク22から圧送ポンプ22aにより燃料ガスの供給を受け、水タンク24から圧送ポンプ24aにより水の供給を受ける。改質器26は、燃料ガスと水との改質反応を所定の温度で進行させる。これにより、水素ガスが水蒸気と混在した状態で生成される。改質器26によって生成された水素ガスは、バッファータンク28に送られる。

【0020】バッファータンク28は、電子制御装置40からの制御信号に応じてバッファータンク28の温度を調整する機能を有している。例えば、バッファータンク28の冷却冷媒の流量を調整することにより、バッファータンク28の温度を調整することができる。

【0021】電子制御装置40は、PEFC10への要求出力をインバータ36から受け取る。電子制御装置40は、インバータ36からの要求出力に応じて、改質ガス中の水分量を決定する。改質ガス中の水分量の決定は、例えば、インバータ36からの要求出力と改質ガス中の水分量との関係をマップの形式で電子制御装置40内に持つことによりなされ得る。

【0022】電子制御装置40は、決定された改質ガス中の水分量が得られるように、バッファータンク28の温度を調整する。PEFC10への要求出力が高いほど改質ガス中の水分量が少なくなるように、バッファータンク28の温度が調整される。このような調整により、PEFC10が高出力時に、凝縮水によってPEFC10内の流路が閉塞することを回避することができる。

【0023】このように、燃料電池システム1を通過する流体（改質ガス）のパラメータ（改質ガス中の水分量）が、PEFC10内の生成水の影響を考慮して制御される。これにより、PEFC10への要求出力に応じた制御によって発生するPEFC10内の生成水による不具合をなくすることができる。その結果、PEFC10の出力を確保することができる。

【0024】なお、PEFC10内の生成水の影響を考慮して、燃料電池システム1を通過する流体の2以上のパラメータを制御するようにしてもよい。例えば、PEFC10内の生成水の影響を考慮して、PEFC10に供給される改質ガスの流量、圧力、温度、湿度のうち少なくとも1つのパラメータを制御するようにしてもよい。

【0025】なお、PEFC10への燃料投入量（改質ガス量）を、PEFC10の前数秒間の平均出力とバッテリー34の充電状態（SOC）とアクセル開度とに基づいて決定し、PEFC10への燃料投入量に応じて改質ガス中の水分量を決定するようにしてもよい。PEFC10の前数秒間の平均出力は、インバータ36から電子制御装置40に入力され得る。

【0026】例えば、アクセルが急激に開けられた場合には、PEFC10の前数秒間の平均出力から決定される値に所定の値 $\alpha$ を加算した値が燃料投入量として決定される。所定の値 $\alpha$ は、アクセル開度の変位に応じて決定される。また、バッテリー34の充電状態（SOC）が基準の充電状態より低い場合には、PEFC10の前数秒間の平均出力から決定される値に所定の値 $\beta$ を加算した値が燃料投入量として決定される。所定の値 $\beta$ は、バッテリー34の充電状態（SOC）に応じて決定される。

【0027】改質ガス中の水分量の決定は、例えば、PEFC10への燃料投入量と改質ガス中の水分量との関係をマップの形式で電子制御装置40内に持つことによりなされ得る。

【0028】（実施の形態2）図2は、本発明の実施の形態2の燃料電池システム2の構成を示す。図2において、図1に示される構成要素と同一の構成要素には同一の参照番号を付し、説明を省略する。

【0029】酸素ガス供給管路12には、エアーコンプレッサ52が接続されている。エアーコンプレッサ52は、酸素ガス供給管路12を介して酸素含有ガスである空気をPEFC10に供給する。

【0030】PEFC10からの空気出口には、加変圧力調整弁54が設けられている。加変圧力調整弁54は、PEFC10に供給される酸素の圧力を調整するために使用される。

【0031】電子制御装置40は、PEFC10への要求出力をインバータ36から受け取る。電子制御装置40は、インバータ36からの要求出力に応じて、PEFC10に供給される酸素の圧力を決定する。PEFC10に供給される酸素の圧力の決定は、例えば、インバータ36からの要求出力とPEFC10に供給される酸素の圧力との関係をマップの形式で電子制御装置40内に持つことによりなされ得る。

【0032】電子制御装置40は、PEFC10に決定された酸素の圧力が供給されるように、加変圧力調整弁54の開度を制御する。

【0033】PEFC10への要求出力が高いほどPEFC10に供給される酸素の圧力が低くなるように、加変圧力調整弁54の開度が調整される。このような調整により、PEFC10が高出力時（生成水量が大の時）にPEFC10は低圧で運転されることになる。PEFC10を低圧で運転することにより単位ガス量（モル数）あたりの水蒸気量を増やすことができる。また、P

PEFC10を低圧で運転することによりガス流速が上昇するため凝縮水の排水性が向上する。これにより、凝縮水によってPEFC10内の流路が閉塞することを回避することができる。

【0034】このように、燃料電池システム2を通過する流体(酸素)のパラメータ(酸素供給圧)が、PEFC10内の生成水の影響を考慮して制御される。これにより、PEFC10への要求出力に応じた制御によって発生するPEFC10内の生成水による不具合をなくすることができる。その結果、PEFC10の出力を確保することができる。

【0035】なお、PEFC10内の生成水の影響を考慮して、燃料電池システム2を通過する流体の2以上のパラメータを制御するようにしてもよい。例えば、PEFC10内の生成水の影響を考慮して、PEFC10に供給される酸素の流量、圧力、温度、湿度のうち少なくとも1つのパラメータを制御するようにしてもよい。

【0036】また、PEFC10が高出力時(ガス流量が大の時)にPEFC10が低圧となり、PEFC10が低出力時(ガス流量が小の時)にPEFC10が高圧となるため、エアーコンプレッサ52の負荷を標準化することができる。その結果、エアーコンプレッサ52の総合効率が向上する。

【0037】なお、PEFC10への燃料投入量(改質ガス量)を、PEFC10の前数秒間の平均出力とバッテリー34の充電状態(SOC)とアクセル開度とに基づいて決定し、PEFC10への燃料投入量に応じてPEFC10に供給される酸素の圧力を決定するようにしてもよい。PEFC10の前数秒間の平均出力は、インバータ36から電子制御装置40に入力され得る。

【0038】例えば、アクセルが急激に開けられた場合には、PEFC10の前数秒間の平均出力から決定される値に所定の値 $\alpha$ を加算した値が燃料投入量として決定される。所定の値 $\alpha$ は、アクセル開度の変位に応じて決定される。また、バッテリー34の充電状態(SOC)が基準の充電状態より低い場合には、PEFC10の前数秒間の平均出力から決定される値に所定の値 $\beta$ を加算した値が燃料投入量として決定される。所定の値 $\beta$ は、バッテリー34の充電状態(SOC)に応じて決定される。

【0039】PEFC10に供給される酸素の圧力の決定は、例えば、PEFC10への燃料投入量とPEFC10に供給される酸素の圧力との関係をマップの形式で電子制御装置40内に持つことによりなされ得る。

【0040】(実施の形態3)図3は、本発明の実施の形態3の燃料電池システム3の構成を示す。図3において、図1に示される構成要素と同一の構成要素には同一の参照番号を付し、説明を省略する。

【0041】インバータ36からの要求出力が急激に低下した場合、アノードオフガスバッファータンク66から流量調整装置64を介してバーナ62に供給されるア

ノードオフガスが過剰になる。過剰なアノードオフガスがバーナ62によって燃焼される結果、改質器26の温度が急激に上昇する現象が起こり得る。

【0042】電子制御装置40は、改質器26の急激な温度上昇を防止するために以下のように動作する。

【0043】電子制御装置40は、PEFC10への要求出力をインバータ36から受け取る。電子制御装置40は、インバータ36からの要求出力が急激に低下した場合には、部分酸化改質(POX)に比べて水蒸気改質(SR)の割合が増加するように水蒸気改質(SR)と部分酸化改質(POX)との割合を調整する。このような調整は、例えば、圧送ポンプ24aの出力を上昇させ、エアーコンプレッサ68の出力を低下させることによって達成される。水蒸気改質(SR)は吸熱反応であり、部分酸化改質(POX)は発熱反応である。従って、過剰なアノードオフガスの燃焼によって生じる熱を水蒸気改質(SR)に利用することにより、改質器26の急激な温度上昇を防止することができる。

【0044】水蒸気改質(SR)と部分酸化改質(POX)との割合は、改質器26に供給される燃料と水と空気の量によって調整される。改質器26に供給される燃料の量は、圧送ポンプ22aの出力によって調整される。改質器26に供給される水の量は、圧送ポンプ24aの出力によって調整される。改質器26に供給される空気の量は、エアーコンプレッサ68の出力によって調整される。圧送ポンプ22a、圧送ポンプ24aおよびエアーコンプレッサ68は、電子制御装置40によって制御される。

【0045】

【発明の効果】本発明の燃料電池システムの運転方法によれば、燃料電池への要求出力に応じて、燃料電池システムを通過する流体のパラメータのうち少なくとも1つが制御される。燃料電池への要求出力に応じてパラメータが制御されるため、応答遅れがない。応答遅れがないことは、特に、応答性の低い改質器の制御に有効である。また、本発明の燃料電池システムの運転方法によれば、燃料電池内の生成水の影響を考慮して上記パラメータの少なくとも1つが制御される。これにより、燃料電池への要求出力に応じた制御によって発生する燃料電池内の生成水による不具合をなくすることができる。その結果、燃料電池の出力を確保することができる。

【0046】上記パラメータとして燃料電池に供給される燃料ガス中の水蒸気量を制御してもよい。この場合には、燃料電池内の生成水の影響を直接制御しながら、燃料電池の出力を制御することが可能になる。

【0047】上記パラメータとして燃料電池に供給される酸素の圧力を制御してもよい。この場合には、燃料電池内の生成水が排除される。これにより、燃料電池内の生成水の影響を受けることなく、燃料電池の出力を制御することが可能になる。

【0048】また、燃料電池システムが水蒸気改質と部分酸化改質とを利用する改質器を含む場合には、燃料電池への要求出力に応じて、水蒸気改質と部分酸化改質との比率を制御してもよい。この場合には、燃料電池への要求出力に応じた改質器温度に制御することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1の燃料電池システム1の構成を示す図である。

【図2】本発明の実施の形態2の燃料電池システム2の構成を示す図である。

【図3】本発明の実施の形態3の燃料電池システム3の構成を示す図である。

【符号の説明】

1、2、3 燃料電池システム

10 PEFC

12 酸素ガス供給管路

14 水素ガス供給管路

16、18 配線

22 燃料タンク

24 水タンク

22a、24a 圧送ポンプ

26 改質器

28 バッファータンク

32 DC/DCコンバータ

34 バッテリ

36 インバータ

38 モータ

40 電子制御装置

52 エアーコンプレッサ

54 加変圧力調整弁

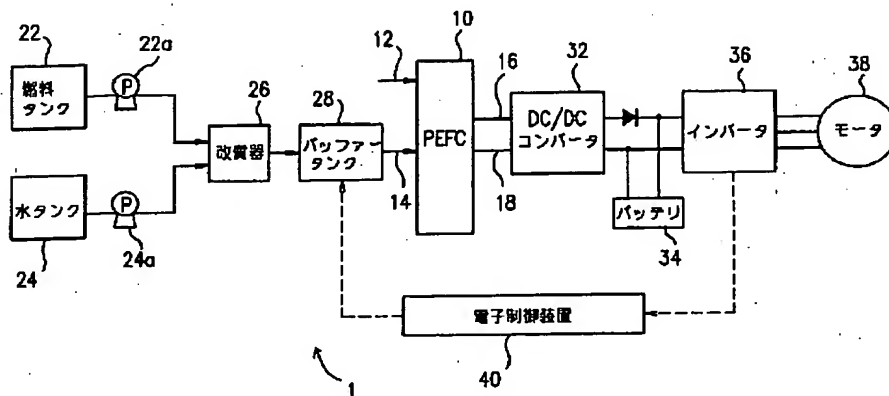
62 バーナ

64 流量調整装置

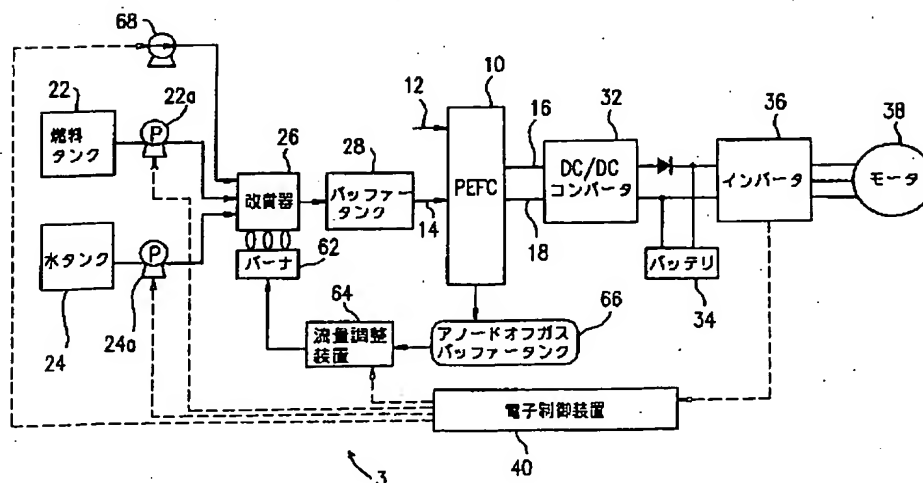
66 アノードオフガスバッファータンク

68 エアーコンプレッサ

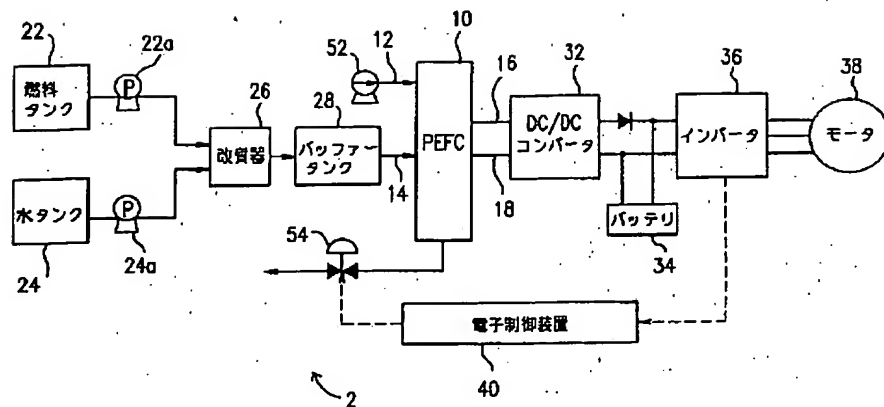
【図1】



【図3】



【図 2】



フロントページの続き

(72)発明者 濱田 仁  
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

F ターム(参考) 5H027 AA06 BA01 DD03 KK52 MM04  
MM09 MM12 MM13